

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2

(11)Publication number : 2003-050598

(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

G10L 19/00

H03M 7/36

H04B 14/04

(21)Application number : 2001-238150

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 06.08.2001

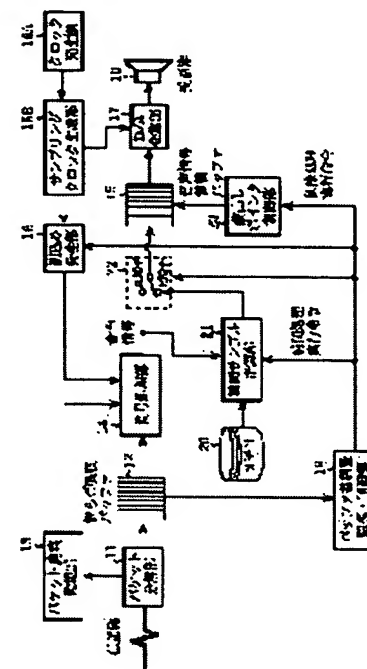
(72)Inventor : YAJIMA HISASHI  
SUGINO YUKIMASA  
SUZUKI SHIGEAKI

## (54) VOICE DECODING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a voice decoding device which can suppress deterioration in voice quality even in continuous voice transmission wherein a soundless section appears at low frequency.

**SOLUTION:** When the amount of voice encoded data stored in a fluctuation absorption buffer 12 becomes less than a lower-limit data amount, a speech signal stored in a speech signal storage buffer 15 is interpolated and when the amount of speech encoded data stored in the buffer 12 becomes larger than an upper-limit data amount, on the other hand, the speech signal stored in the storage buffer 15 is thinned out.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-50598  
(P 2 0 0 3 - 5 0 5 9 8 A)  
(43) 公開日 平成15年 2 月 21 日 (2003. 2. 21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G10L 19/00		H03M 7/36	5D045
H03M 7/36		H04B 14/04	E 5J064
H04B 14/04		G10L 9/18	A 5K041
			J

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全24頁)

(21) 出願番号	特願2001-238150 (P 2001-238150)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成13年 8 月 6 日 (2001. 8. 6)	(72) 発明者	矢島 久 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	杉野 幸正 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74) 代理人	100066474 弁理士 田澤 博昭 (外 1 名)

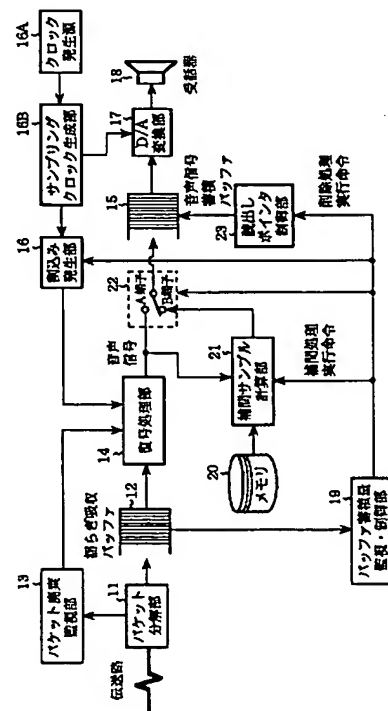
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声復号装置

(57) 【要約】

【課題】 DTX機能を用いても、背景音楽のある通話や雑音レベルの高い環境下での移動体通信などにおいては、無音区間が出現する前に、揺らぎ吸収バッファ2が破綻してしまうことも考えられ、音声品質劣化の原因となるなどの課題があった。

【解決手段】 揺らぎ吸収バッファ12に蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回ると、音声信号蓄積バッファ15に蓄積させる音声信号を補間し、揺らぎ吸収バッファ12に蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回ると、音声信号蓄積バッファ15に蓄積されている音声信号を間引くようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 IP パケットを分解して音声符号化データを抽出し、その音声符号化データを揺らぎ吸収バッファに蓄積させるパケット分解手段と、上記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データを音声信号に復号し、その音声信号を音声信号蓄積バッファに蓄積させる復号手段と、上記音声信号蓄積バッファに蓄積されている音声信号を再生する再生手段とを備えた音声復号装置において、上記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回る

と、上記音声信号蓄積バッファに蓄積させる音声信号を補間する補間手段を設けたことを特徴とする音声復号装置。

【請求項 2】 IP パケットを分解して音声符号化データを抽出し、その音声符号化データを揺らぎ吸収バッファに蓄積させるパケット分解手段と、上記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データを音声信号に復号し、その音声信号を音声信号蓄積バッファに蓄積させる復号手段と、上記音声信号蓄積バッファに蓄積されている音声信号を再生する再生手段とを備えた音声復号装置において、上記揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回ると、上記音声信号蓄積バッファに蓄積されている音声信号を間引き間引き手段を設けたことを特徴とする音声復号装置。

【請求項 3】 補間手段は、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間サンプル数を決定することを特徴とする請求項 1 記載の音声復号装置。

【請求項 4】 間引き手段は、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて間引きサンプル数を決定することを特徴とする請求項 2 記載の音声復号装置。

【請求項 5】 補間手段は、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間用の音声信号を生成することを特徴とする請求項 1 記載の音声復号装置。

【請求項 6】 補間手段の処理機能を内蔵する復号処理部を用いて復号手段を構成することを特徴とする請求項 1 記載の音声復号装置。

【請求項 7】 復号処理部が複数の動作モードの実行機能を有する場合、動作モードの遷移時に内部状態の退避又は復帰を行うことを特徴とする請求項 6 記載の音声復号装置。

【請求項 8】 復号処理部が補間モードから音声復号モードに遷移する際、音声符号化データの符号化パラメータを補正することを特徴とする請求項 7 記載の音声復号装置。

【請求項 9】 音声信号蓄積バッファが揺らぎ吸収バッファの機能を併せ持つことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の音声復号装置。

【請求項 10】 補間手段は、揺らぎ吸収バッファの残量を予測し、その予測結果を考慮して音声信号の補間処

理を実行することを特徴とする請求項 1 記載の音声復号装置。

【請求項 11】 間引き手段は、揺らぎ吸収バッファの残量を予測し、その予測結果を考慮して音声信号の間引き処理を実行することを特徴とする請求項 2 記載の音声復号装置。

【請求項 12】 補間手段は、復号音声波形が定常性の強い区間であると判断できる場合、補間処理を前倒して実行することを特徴とする請求項 10 記載の音声復号装置。

【請求項 13】 間引き手段は、復号音声波形が定常性の強い区間であると判断できる場合、間引き処理を前倒して実行することを特徴とする請求項 11 記載の音声復号装置。

【請求項 14】 補間手段は、音声レベルが低い区間であると判断できる場合、補間処理を前倒して実行することを特徴とする請求項 10 記載の音声復号装置。

【請求項 15】 間引き手段は、音声レベルが低い区間であると判断できる場合、間引き処理を前倒して実行することを特徴とする請求項 11 記載の音声復号装置。

【請求項 16】 補間手段は、装置全体の処理負荷に余裕がある場合、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回っていても、補間処理を前倒して実行することを特徴とする請求項 10 記載の音声復号装置。

【請求項 17】 間引き手段は、装置全体の処理負荷に余裕がある場合、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回っていても、間引き処理を前倒して実行することを特徴とする請求項 11 記載の音声復号装置。

【請求項 18】 補間手段が相互に処理負荷の異なる補間処理部を複数個備え、装置全体の処理負荷に応じて任意の補間処理部を選択して実行させることを特徴とする請求項 16 記載の音声復号装置。

【請求項 19】 補間手段は、連続するフレーム間の補間処理を回避することを特徴とする請求項 1 記載の音声復号装置。

【請求項 20】 間引き手段は、連続するフレーム間の間引き処理を回避することを特徴とする請求項 2 記載の音声復号装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、音声信号を高エネルギーに圧縮伝送された音声符号化データを復号する音声復号装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、データ通信の爆発的な需要増加に伴い、IP (Internet Protocol) ネットワークの構築が急ピッチで進められている。そこで、通信コストの低減やメンテナンスの簡略化を目的と

して、データ伝送網に音声通信をとり込み、ネットワークの統合を図るべく、音声通信をIPベースで実現するIP音声通信（以下、VoIPという）に対する要求が高まってきている。

【0003】図22は従来の音声復号措置を示す構成図であり、図において、1はIPパケットを分解して音声符号化データを抽出するパケット分解部、2はパケット分解部1により抽出された音声符号化データを一時的に蓄積してIPパケットの伝送遅延揺らぎを吸収する揺らぎ吸収バッファ、3はIPパケットのシリアル番号を監視して、網上でパケット廃棄の有無を検出するパケット廃棄監視部、4は所定のアルゴリズムを実行して、高能率に圧縮符号化された音声符号化データを音声信号に復号する復号処理部である。

【0004】5は復号処理部4により復号された音声信号を一時的に蓄積する音声信号蓄積バッファ、6Aはクロック発生源、6Bはクロック発生源6Aにより生成されたクロックを元に、音声信号のサンプリングクロックを生成するサンプリングクロック生成部、6はサンプリングクロック生成部6Bにより生成されたサンプリングクロックを元に、復号処理のきっかけとなる割込み信号を発生する割込み発生部、7は音声信号蓄積バッファ5に蓄積されているデジタル音声信号をアナログ信号に変換するD/A変換部、8は音声信号を再生する受話器である。

【0005】次に動作について説明する。まず、パケット分解部1は、送信側からIPパケットが伝送されてくると、そのIPパケットを分解して音声符号化データを抽出する。そして、パケット分解部1は、IP伝送特有の劣化要因である伝送遅延揺らぎの吸収を目的として、その音声符号化データを一旦揺らぎ吸収バッファ2に蓄積する。揺らぎ吸収バッファ2は、いわゆるFIFO（First-In First-Out）型の構造を有しており、その音声符号化データを時系列で蓄積し、復号処理部4により読み出された音声符号化データから順次廃棄する。

【0006】復号処理部4は、割込み発生部6から割込み信号を受けると、揺らぎ吸収バッファ2から音声符号化データを読み出して、その音声符号化データを音声信号に復号し、その音声信号を音声信号蓄積バッファ5に蓄積する。VoIPでよく用いられる16kbit/s以下の低ビットレートの音声符号化方式では、通常、フレームと呼ばれる固定時間長（＝一定サンプル数）のブロック単位で一括符号化される構成がとられている。例えば、LD-CELP方式（ITU-T勧告G. 728準拠）では2.5msec（＝20サンプル）のフレーム長が、CS-ACELP方式（同勧告G. 729準拠）では10msec（＝80サンプル）のフレーム長が用いられる。このような符号化方式に基づく音声コーデックを実現するに当たり、割込み発生部6から生成さ

れる割込み信号は、通常、この符号化フレーム周期、または、その倍数で与えられることが多い。

【0007】VoIPにおいて、音声データを格納するIPパケットは、例えば、イーサネット（登録商標）は勿論、10-BASE-T, FDDI, ATM, ISDN, パケット通信網（X. 25）など、ほとんどの物理伝送媒体の上で利用できるのが大きな特徴である。従って、IPパケットは、異なる仕様の通信回線を経由して伝送されることもある。この場合、送信端末－受信端末間で動作クロックの同期が取れないため、VoIPにおいては、通常、送信端末、受信端末が各々ローカルにクロック発生源6Aを具備し、そのクロックをベースに、D/A変換部7に供給するサンプリングクロックを生成する。ディジタル電話通信においては、通常、8kHzのサンプリング周波数が用いられる。ここでも、サンプリングクロック生成部6Bは、クロック発生源6Aに同期した8kHz周期のパルスを生成し、D/A変換部7に供給するものとする。また、このサンプリングクロックを元に、割込み発生部6において、符号化フレーム長に見合った割込み信号を生成し、この割込み信号をきっかけに音声符号化、復号処理を実現する。例えば、音声符号化方式に符号化フレーム長が0.625msec（サンプリング周波数8kHzの場合で5サンプル）のものをを用いた場合、割込み発生部6は、5サンプルクロックに1回の割合で割込み信号を生成する。この様子を図25に示す。

【0008】この場合、クロック発生源6Aの製品仕様のばらつきや、端末の動作環境（温度、湿度等）により、割込み発生部6で生成される割込み信号を、送受で同期させることはほぼ不可能である。このように、送受で割込み信号の同期が取れないため、受信端末における揺らぎ吸収バッファ2のオーバーフローやアンダフローを起こす恐れがある。

【0009】この様子を図23を用いて詳しく説明する。揺らぎ吸収バッファ2のバッファサイズは、通常IP網で想定される遅延揺らぎの幅と、音声品質との兼ね合いで決定する。即ち、バッファサイズは、遅延揺らぎ幅に相当する。なお、これを超越する伝送遅延が発生したIPパケットについては、伝送路上でIPパケットが廃棄されたと見なして、復号処理部4が廃棄パケットの補償処理を実行するため、この補償処理による音声品質の劣化と、バッファサイズを大きくすることによる伝送遅延量とはトレードオフの関係にある。また、バッファサイズを大きくすれば、その分、蓄積のためのメモリサイズを増やす必要があり、装置構成上からも、揺らぎ吸収バッファ2のサイズを無限に大きくすることができない。

【0010】送受で動作クロックの同期がとれていない場合は、蓄積量の長時間平均が増加傾向又は減少傾向を示し、音声信号蓄積バッファ5のサイズ制限により、い

ずれば破綻することが考えられる。例えば、図 2 3

(A) に示すように、送信側に比べて受信側のクロック周波数が低い場合は、D/A変換部 7 に出力されるタイミングが送信側のタイミングよりも遅れるため、揺らぎ吸収バッファ 2 に蓄えられる音声符号化データのデータ量が増加傾向を示すことになる。揺らぎ吸収バッファサイズ 2 は有限であるから、時間が経過するにしたがって揺らぎ吸収バッファ 2 の残量に余裕がなくなり、わずかな遅延揺らぎでも揺らぎ吸収バッファ 2 がオーバフローを起こすようになる。この場合、揺らぎ吸収バッファ 2 が任意のデータを廃棄して、復号処理部 4 がバケット消失時に準じた処理によって廃棄データを補間せざるを得ず、これが音声品質劣化の原因となる。

【0011】また、図 2 3 (B) に示すように、送信側に比べて受信側のクロック周波数が高い場合は、その逆の傾向となる。即ち、時間が経過するにしたがって揺らぎ吸収バッファサイズ 2 に蓄えられる音声符号化データのデータ量が減少し、わずかな遅延揺らぎでも揺らぎ吸収バッファ 2 がアンダフローを起こすようになる。この場合も、バケット消失時に準じた処理によって未着データを一旦補償し、その後受信するであろう音声符号化データを破棄することで対処する必要があり、これもまた音声品質の劣化原因となる。

【0012】ただし、例えば、通常の会話においては、トークスパートの時間幅が揺らぎ吸収バッファ 2 の破綻を招くほど長時間継続しないことを利用する音声の不連続伝送制御 (Discontinuous Transmission: DTX) により、揺らぎ吸収バッファ 2 のオーバフローやアンダフローを回避することができる。

【0013】図 2 4 はこの様子を示している。例えば、図 2 4 (A) に示すように、送信側に比べて受信側のクロック周波数が高い場合は、無音区間を拡張することにより、動作クロックの送受非同期によるバッファの破綻を吸収することができる。また、図 2 4 (C) に示すように、送信側に比べて受信側のクロック周波数が低い場合は、無音区間を圧縮することにより吸収することができる。なお、復号処理部 4 は擬似背景雑音を生成する機能を備えており、無音区間は、この機能を用いて音声信号を補充する。無音区間の圧伸は、擬似背景雑音生成機能を制御することにより実現する。そのため、異音の発生など、音声品質への影響は極めて少ない。

【0014】ところが、通信形態によっては長時間無音区間が発生せず、DTX機能が効かない場合もあり得る。例えば、背景音楽 (Back Ground Music: BGM) のある通話、雑音レベルの高い環境下での移動体通信、長時間の楽音演奏等が具体例として考えられる。このようなケースでは、一般に無音区間の出現する頻度が少ないため、例え DTX 機能を用いたとしても、無音区間が出現する前に、揺らぎ吸収バッファ 2

が破綻してしまうことも考えられ、音声品質劣化の原因となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】従来の音声復号装置は以上のように構成されているので、DTX機能を用いても、背景音楽のある通話や雑音レベルの高い環境下での移動体通信などにおいては、無音区間が出現する前に、揺らぎ吸収バッファ 2 が破綻してしまうことも考えられ、音声品質劣化の原因となるなどの課題があった。

【0016】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、無音区間の出現頻度が少ない連続音声の伝送でも、音声品質の劣化を抑制することができる音声復号装置を得ることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】この発明に係る音声復号装置は、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回ると、音声信号蓄積バッファに蓄積させる音声信号を補間するようにしたものである。

【0018】この発明に係る音声復号装置は、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回ると、音声信号蓄積バッファに蓄積されている音声信号を間引くようにしたものである。

【0019】この発明に係る音声復号装置は、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間サンプル数を決定するようにしたものである。

【0020】この発明に係る音声復号装置は、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて間引きサンプル数を決定するようにしたものである。

【0021】この発明に係る音声復号装置は、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間用の音声信号を生成するようにしたものである。

【0022】この発明に係る音声復号装置は、補間手段の処理機能を内蔵する復号処理部を用いて復号手段を構成するようにしたものである。

【0023】この発明に係る音声復号装置は、復号処理部が複数の動作モードの実行機能を有する場合、動作モードの遷移時に内部状態の退避又は復帰を行うようにしたものである。

【0024】この発明に係る音声復号装置は、復号処理部が補間モードから音声復号モードに遷移する際、音声符号化データの符号化パラメータを補正するようにしたものである。

【0025】この発明に係る音声復号装置は、音声信号蓄積バッファが揺らぎ吸収バッファの機能を併せ持つようにしたものである。

【0026】この発明に係る音声復号装置は、揺らぎ吸収バッファの残量を予測し、その予測結果を考慮して音声信号の補間処理を実行するようにしたものである。

【0027】この発明に係る音声復号装置は、揺らぎ吸収バッファの残量を予測し、その予測結果を考慮して音声信号の間引き処理を実行するようにしたものである。

【0028】この発明に係る音声復号装置は、復号音声波形が定常性の強い区間であると判断できる場合、補間処理を前倒して実行するようにしたものである。

【0029】この発明に係る音声復号装置は、復号音声波形が定常性の強い区間であると判断できる場合、間引き処理を前倒して実行するようにしたものである。

【0030】この発明に係る音声復号装置は、音声レベルが低い区間であると判断できる場合、補間処理を前倒して実行するようにしたものである。

【0031】この発明に係る音声復号装置は、音声レベルが低い区間であると判断できる場合、間引き処理を前倒して実行するようにしたものである。

【0032】この発明に係る音声復号装置は、装置全体の処理負荷に余裕がある場合、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回っていても、補間処理を前倒して実行するようにしたものである。

【0033】この発明に係る音声復号装置は、装置全体の処理負荷に余裕がある場合、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回っていても、間引き処理を前倒して実行するようにしたものである。

【0034】この発明に係る音声復号装置は、補間手段が相互に処理負荷の異なる補間処理部を複数個備え、装置全体の処理負荷に応じて任意の補間処理部を選択して実行させるようにしたものである。

【0035】この発明に係る音声復号装置は、連続するフレーム間の補間処理を回避するようにしたものである。

【0036】この発明に係る音声復号装置は、連続するフレーム間の間引き処理を回避するようにしたものである。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による音声復号装置を示す構成図であり、図において、11はIPパケットを分解して音声符号化データを抽出するパケット分解部（パケット分解手段）、12はパケット分解部11により抽出された音声符号化データを一時的に蓄積してIPパケットの伝送遅延揺らぎを吸収する揺らぎ吸収バッファ、13はIPパケットのシリアル番号を監視して、網上でのパケット廃棄の有無を検出するパケット廃棄監視部、14は所定のアルゴリズムを実行して、高能率に圧縮符号化された音声符号化データを音声信号に復号する復号処理部（復号手段）である。

【0038】15は復号処理部14により復号された音

声信号を一時的に蓄積する音声信号蓄積バッファ、16Aはクロック発生源、16Bはクロック発生源16Aにより生成されたクロックを元に、音声信号のサンプリングクロックを生成するサンプリングクロック生成部、16は音声信号蓄積バッファ15に蓄積されている音声信号のデータ量に応じて割込み信号を発生する割込み発生部、17は音声信号蓄積バッファ15に蓄積されているディジタルの音声信号をアナログ信号に変換するD/A変換部、18は音声信号を再生する受話器である。なお、D/A変換部17及び受話器18から再生手段が構成されている。

【0039】19は揺らぎ吸収バッファ12に蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回ると補間処理命令を発行し、そのデータ量が上限データ量を上回ると削除処理命令を発行するバッファ蓄積量監視・制御部、20は復号処理部14により復号された過去の音声信号を一定時間蓄積するメモリ、21はバッファ蓄積量監視・制御部19から補間処理命令を受けると、メモリ20に蓄積されている過去の音声信号と、復号処理部14により復号された最新の音声信号に基づいて補間用の音声信号を計算する補間サンプル計算部、22は通常時においてはA端子側と接続し、バッファ蓄積量監視・制御部19から補間処理命令を受けると、B端子側と接続する切替スイッチである。

【0040】23はD/A変換部17が音声信号蓄積バッファ15から読み出す音声信号の読出しアドレスを制御することにより、音声信号蓄積バッファ15に蓄積されている音声信号の間引き読出しポインタ制御部である。なお、バッファ蓄積量監視・制御部19、メモリ20、補間サンプル計算部21及び切替スイッチ22から補間手段が構成され、バッファ蓄積量監視・制御部19及び読出しポインタ制御部23から間引き手段が構成されている。

【0041】図2はバッファ蓄積量監視・制御部19の内部を示す構成図であり、図において、31は揺らぎ吸収バッファ12に蓄積されている音声符号化データのデータ量を計算するバッファ蓄積量計算部、32はバッファ蓄積量計算部31により計算されたデータ量の長時間平均値を計算する長時間平均計算部、33は長時間平均計算部32により計算された長時間平均値と予め設定された閾値である下限データ量又は上限データ量と比較し、その比較結果に応じて補間処理命令又は削除処理命令を発行する閾値判定部である。

【0042】次に動作について説明する。まず、パケット分解部11は、送信側からIPパケットが伝送されてくると、そのIPパケットを分解して音声符号化データを抽出する。そして、パケット分解部11は、IP伝送特有の劣化要因である伝送遅延揺らぎの吸収を目的として、その音声符号化データを一旦揺らぎ吸収バッファ12に蓄積する。揺らぎ吸収バッファ12は、いわゆるF

I F O ( F i r s t - I n F i r s t - O u t ) 型の構造を有しており、その音声符号化データを時系列で蓄積し、復号処理部 14 により読み出された音声符号化データから順次廃棄する。

【0043】復号処理部 14 は、割込み発生部 16 から割込み信号を受けると、揺らぎ吸収バッファ 12 から音声符号化データを読み出して、その音声符号化データを音声信号に復号し、その音声信号を音声信号蓄積バッファ 15 に蓄積する。通常、切替スイッチ 22 は A 端子側に接続されている。また、割込み発生部 16 は、本復号

処理部を備える電話端末が具備するクロック発生源を用いて生成するものとする。復号処理部 14 は、この割込み信号により駆動されるため、送信端末の符号化処理部の駆動タイミングとは同期していない。

【0044】V o I P でよく用いられる 16 k b i t / s 以下の低ビットレートの音声符号化方式では、通常、フレーム処理を行っており、複数の音声信号を一度に復号するため、音声信号蓄積バッファ 15 に、復号された音声信号を一旦蓄積した後、D / A 変換部 17 が、サンプリングクロック生成部 16 B で生成されたクロック信号を元に、音声信号をデジタル信号からアナログ信号に変換し、受話器 18 が音声信号を再生する。この際、D / A 変換部 17 により読み出された音声信号は音声信号蓄積バッファ 15 から破棄される。

【0045】バッファ蓄積量監視・制御部 19 のバッファ蓄積量計算部 31 は、揺らぎ吸収バッファ 12 に蓄積されている音声符号化データのデータ量を計算する。ここで計算されるデータ量は瞬時値であるため、伝送遅延揺らぎ等の影響を受けて、図 23 に示すように、短時間では必ずしも単調増加、或いは単調減少の傾向を示さない事に注意する。そのため、長時間平均計算部 32 がバッファ蓄積量計算部 31 により計算されたデータ量の長時間平均を計算して、遅延揺らぎ等による短時間の変動成分を取り除くことにより、バッファ蓄積量が増加傾向にあるのか、減少傾向にあるのか、いずれかを判定する。

【0046】バッファ蓄積量監視・制御部 19 の閾値判定部 33 は、長時間平均計算部 32 により計算された長時間平均値と下限データ量又は上限データ量と比較する。例えば、データ量の長時間平均値が下限データ量を下回る場合、音声信号の補間処理命令を補間サンプル計算部 21 及び切替スイッチ 22 に発行する。また、データ量の長時間平均値が上限データ量を上回る場合、音声信号の削除処理命令を読出しポインタ制御部 23 に発行する。なお、データ量の長時間平均値が上限データ量と下限データ量の間にある場合は、バッファ蓄積量監視・制御部 19 からは命令信号を出力しない。

【0047】補間サンプル計算部 21 は、バッファ蓄積量監視・制御部 19 から補間処理命令を受けると、メモリ 20 に蓄積されている過去の音声信号と、復号処理部

14 により復号された最新の音声信号に基づいて補間用の音声信号を計算する。例えば、線形補間処理を実施することにより、過去の音声信号と最新の音声信号との平均値を計算し、その平均値を補間用の音声信号とする。切替スイッチ 22 は、符号化フレームの先頭において、A 端子側から B 端子側に切り替えて、補間サンプル計算部 21 により計算された補間用の音声信号を音声信号蓄積バッファ 15 に出力する。その後、再び B 端子側から A 端子側に切り替えて、復号処理部 14 により復号された音声信号を音声信号蓄積バッファ 15 に出力する。

【0048】読出しポインタ制御部 23 は、バッファ蓄積量監視・制御部 19 から削除処理命令を受けると、D / A 変換部 17 が音声信号蓄積バッファ 15 から読み出す音声信号の読出しアドレスを制御することにより、音声信号蓄積バッファ 15 に蓄積させる音声信号を間引く処理を実行する。例えば、音声信号の読出しアドレスを示す読出しポインタを 1 サンプル分シフトすることにより、音声信号蓄積バッファ 15 に蓄積されている音声信号を 1 サンプル分削除する。

【0049】図 3 は以上の振舞いを示している。前提条件として、例えば、符号化フレームが 0.625 m s e c (サンプリング周波数 8 k H z の場合で 5 サンプル)の音声符号化方式を用いたと仮定する。まず、バッファ蓄積量監視・制御部 19 のバッファ蓄積量計算部 31、長時間平均計算部 32 の結果、揺らぎ吸収バッファ 12 の蓄積量が減少傾向にあると判定された場合、蓄積量が閾値を下回った時点で、バッファ蓄積量監視・制御部 19 から補間処理命令が発行される。このとき、1 フレームの復号処理が完結した時点で、補間サンプルを含めて合計 6 サンプルを音声信号蓄積バッファ 15 に追加する。同時に、補間処理命令は割込み発生部 16 にも供給される。これにより、割込み発生部 16 は、通常、割込み信号を 5 サンプルクロックに 1 回の割合で生成しているところを、上記補間処理命令が発行された割込み周期に限り、1 サンプルクロック分割込み信号の生成を遅らせる。その様子を図 26 (a) に示す。この動作により、復号処理部 14 が揺らぎ吸収バッファ 12 から読み出すタイミングが遅れるため、揺らぎ吸収バッファ 12 のバッファ蓄積量を回復させることが出来る。

【0050】また、バッファ蓄積量監視・制御部 19 のバッファ蓄積量計算部 31、長時間平均計算部 32 の結果、揺らぎ吸収バッファ 12 の蓄積量が増加傾向にあると判定された場合、蓄積量が閾値を上回った時点で、バッファ蓄積量監視・制御部 19 から削除処理命令が発行される。このとき、1 フレームの復号処理が完結した時点で、復号処理部 14 にて生成された音声信号 5 サンプルのうち 1 サンプルを間引く。この間引き動作は、音声信号蓄積バッファ 15 の読出しポインタを制御することによって実現する事ができる。同時に、削除処理命令は割込み発生部 16 にも供給される。これにより、割込み

発生部 16 は、通常、割込み信号を 5 サンプルクロックに 1 回の割合で生成しているところを、上記削除処理命令が発行された割込み周期に限り、1 サンプルクロック分割込み信号の生成を早める。その様子を図 26 (b) に示す。この動作により、復号処理部 14 が揺らぎ吸収バッファ 12 から読み出すタイミングが早まるため、揺らぎ吸収バッファ 12 のバッファ蓄積量を間接的に減少させることが出来る。

【0051】以上で明らかなように、この実施の形態 1 によれば、長時間平均計算部 32 により計算された長時間平均値と予め設定された閾値である下限データ量又は上限データ量と比較し、その比較結果に応じて補間処理命令又は削除処理命令を発行するように構成したので、揺らぎ吸収バッファ 12 におけるアンダフローやオーバフローを防止できる結果、無音区間の出現頻度が少ない連続音声の伝送でも、音声品質の劣化を抑制することができる効果を奏する。

【0052】実施の形態 2. 図 4 はこの発明の実施の形態 2 による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図 1 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。41 は補間サンプル計算部 21 と同様の機能を有し、補間用の音声信号を計算する際、復号処理部 14 により計算されたピッチ周期（音声符号化データの符号化パラメータ）の長さに応じて補間サンプル数を決定する補間サンプル計算部（補間手段）である。

【0053】次に動作について説明する。上記実施の形態 1 では、特に言及していないが、補間サンプル計算部 41 が補間用の音声信号を計算する際、復号処理部 14 により計算されたピッチ周期の長さに応じて補間サンプル数を決定するようにしてもよい。これにより、補間サンプル計算部 41 は、決定したサンプル数分だけ補間用の音声信号を計算して音声信号蓄積バッファ 15 に出力する。

【0054】図 5 は上記した動作の結果を示している。今日汎用的に用いられている 16 kbit/s 以下の低ビットレート音声符号化方式では、復号処理部 14 が音声の基本周波数に相当するピッチ周期情報を算出する。ただし、ピッチ周期情報は符号化パラメータとして、送信側から伝送されてくることが多い。例えば、ITU-T 勧告 G. 728 (LD-CELP 方式) に準拠した復号方式であれば、長周期ポストフィルタの適応処理において計算される。また、ITU-T 勧告 G. 729 (CS-ACELP 方式) 準拠した音声符号化方式や、GSM-AMR (ACELP 方式) に基づく音声符号化方式が用いられていれば、符号化パラメータの一つにピッチ周期に相当するものが存在する。

【0055】図 5 の復号波形において、枠 A で囲った波形はピッチ周期 1 周期分の音声波形である。上記の動作は、この波形を繰返し補間することに相当する。同時に、補間処理命令及びピッチ周期情報は、割込み発生部

16 にも供給される。割込み発生部 16 では図 27

(a) に示すように、上記補間処理命令が発行された割込み周期に限り、上記決定したサンプル数 (= ピッチ周期) に相当するサンプルクロックだけ分割込み信号の生成を遅らせる。例えば、ピッチ周期が 20 サンプル分と計算されたフレームにおいて補間処理命令が発行された場合、割込み信号の発生を 20 サンプル分遅らせる。このような補間処理を行うことにより、上記実施の形態 1 で説明した通り、間接的に揺らぎ吸収バッファ 12 の蓄積量を回復することが可能となる。

【0056】一方、バッファ蓄積量監視・制御部 19 から削除処理命令が発行されたときは、読出しポインタ制御部 23 において、D/A 変換部 17 に転送する音声信号のアドレスを示す読出しポインタを制御する。具体的には、復号処理部 14 により計算された音声信号の符号化パラメータを元に決定したサンプル数分だけ、音声信号蓄積バッファ 15 の読出しポインタをシフトすることにより実現する。同時に、削除処理命令及びピッチ周期情報は、割込み発生部 16 にも供給される。割込み発生部 16 では図 27 (b) に示すように、上記削除処理命令が発行された割込み周期に限り、上記決定したサンプル数に相当するサンプルクロック分割込み信号の生成を早める。また、上記決定したサンプル数がフレーム長を上回ってしまった場合は、割込み発生部 16 では図 27 (b) に示すように、(ピッチ周期 - フレーム長) に相当するサンプルクロック分割込み信号の生成を早めると同時に、揺らぎ吸収バッファ 12 から 2 フレーム分に相当する符号化データを抽出し、1 回の割込みで 2 フレーム分の復号処理を実行した上で、音声信号蓄積バッファ 15 の読出しポインタをシフトする。

【0057】以上の振る舞いを図 6 に示している。図 6 の信号波形において、枠 A で囲った波形がピッチ周期 1 周期分の音声波形であり、上記の動作は、この波形を丸ごと間引かれていることに相当する。また、割込み周期が一時的にではあるが早まっているため、復号処理部 14 が揺らぎ吸収バッファ 12 から読み出すタイミングが早まり、上記実施の形態 1 で説明した通り、揺らぎ吸収バッファ 12 のバッファ蓄積量を間接的に減少させることが出来る。

【0058】実施の形態 3. 図 7 はこの発明の実施の形態 3 による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図 1 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。42 は補間サンプル計算部 21 と同様の機能を有し、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間用の音声信号を生成する信号補間処理部（補間手段）である。

【0059】図 8 は ITU-T 勧告 G. 729 (CS-ACELP 方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の復号処理部 14 及び信号補間処理部 42 の実現例を示す構成図である。なお、CS-ACELP 方式の詳細な

アルゴリズムの説明は、ITU-T Recommendation G. 729, "Coding of Speech at 8kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear Prediction (CS-ACELP)" を参照された。

【0060】図8において、51は多重化された符号化パラメータを個別に分離する多重分離部、52は受信したLSP符号帳インデックスを用いて、音声のスペクトル包絡情報（線形予測係数）を復号する線形予測係数復号部、53はピッチ周期情報を用いて、励振信号の周期成分（適応符号帳）を復号する適応符号帳復号部、54は受信した利得符号帳インデックスを用いて、適応符号帳利得及び代数符号帳利得を復号する利得復号部、55は受信した代数符号帳インデックスを用いて、励振信号の雑音成分（代数符号帳）を復号する代数符号帳復号部、56、57は入力信号に所定の利得を乗ずる乗算器、58は加算器、59は線形予測係数を用いて、励振信号から音声信号を合成する合成フィルタ、60はポストフィルタである。

【0061】61は受信した過去のピッチ周期情報と過去の励振信号系列を記憶するメモリ、62は利得復号部54により復号された過去の代数符号帳利得を記憶するメモリ、63は利得復号部54により復号された過去の適応符号帳利得を記憶するメモリ、64は線形予測係数復号部52により復号された線形予測係数を格納するメモリ、65、66は入力された利得の値を所定の値で減衰させる減衰器、67はピッチ周期情報を用いて、励振信号の周期成分（適応符号帳）を復号する適応符号帳復号部、68は励振信号の雑音成分（代数符号帳）を模したパルス列を生成するランダムパルス生成部、69、70は入力信号に所定の利得を乗ずる乗算器、71は比較器、72は切替スイッチ、73は線形予測係数を用いて、励振信号から音声信号を合成する合成フィルタ、74はポストフィルタである。

【0062】次に動作について説明する。バッファ蓄積量監視・制御部19から命令信号が出力されない場合は、上記実施の形態1で述べた動作と全く同一である。また、バッファ蓄積量監視・制御部19の内部動作についても、上記実施の形態1で説明した動作と同一である。

【0063】バッファ蓄積量監視・制御部19から補間処理命令が発行されたときは、信号補間処理部42を駆動させるのと同時に、上記実施の形態1と同様に、切替スイッチ22を一旦B端子側に接続して、信号補間処理部42から出力される補間用の音声信号を所定のサンプル数分だけ出力して音声信号蓄積バッファ15に格納する。その後、再び切替スイッチ22をA端子側に接続して、復号処理部14により復号された音声信号を音声信

号蓄積バッファ15に格納する。同時に、補間処理命令及びピッチ周期情報は、割込み発生部16にも供給される。割込み発生部16では図27(a)に示すように、上記補間処理命令が発行された割込み周期に限り、上記決定したサンプル数に相当するサンプルクロックだけ分割込み信号の生成を遅らせる。

【0064】信号補間処理部42は、復号処理部14により生成された過去の音声信号の符号化パラメータを一定期間蓄積するメモリ61～64を有しており、復号処理部14で復号処理が実行される毎に内容を逐一更新する。信号補間処理部42は、これらの信号を用いることにより補間用の音声信号を生成する機能を有する。以下、その詳細な動作を説明する。

【0065】信号補間処理部42が駆動されると、適応符号帳復号部67は、メモリ61に格納されている直前のフレームのピッチ周期を讀出して、合成フィルタ73及びポストフィルタ74に転送する。さらにメモリ61に格納されている直前の励振信号系列を上記ピッチ周期分讀出して、乗算器69に出力する。乗算器69は、メモリ63に格納されている直前のフレームの適応符号帳利得に所定の値で減衰した値を上記信号系列に乗ずる。また、乗算器70は、メモリ62に格納されている直前のフレームの代数符号帳利得に所定の値で減衰した値を、ランダムパルス生成部68により生成されたパルス系列に乗ずる。

【0066】比較器71では、補間された上記適応符号帳利得と、代数符号帳利得とを比較する機能を有する。適応符号帳利得の値が優勢と判断された場合は、補間すべき区間は有声音源と判定し、切替スイッチ72をA端子側に接続する。また、代数符号帳利得の値が優勢と判断された場合は、補間すべき区間は無声音源と判定し、切替スイッチ72をB端子側に接続する。

【0067】切替スイッチ72を経由した信号系列を合成フィルタ73、ポストフィルタ74にて調音し、補間信号を生成する。なお、合成フィルタ73に用いる線形予測係数は、メモリ64に記憶されている直前フレームの線形予測係数を繰返し用いる。また、合成フィルタ73及びポストフィルタ74は、適応符号帳復号部67により生成されたピッチ周期情報により、合成すべき音声サンプル数を可変にできる機能を有している。それ以外は、復号処理部14の合成フィルタ59及びポストフィルタ60と同じ構成である。

【0068】このような動作を行うことにより、図5に示した波形補間動作と同等の補間動作を実現することができる。これにより、上記実施の形態1で説明した通り、間接的に揺らぎ吸収バッファ12の蓄積量を回復することが可能となる。

【0069】一方、バッファ蓄積量監視・制御部19から削除処理命令が発行されたときは、上記実施の形態2で示したのと同様に、読出しポインタ制御部23がD/

10

20

30

40

50

A変換部17に転送する音声信号のアドレスを示す読出しポインタを制御する。具体的には、復号処理部14により計算された音声信号の符号化パラメータを元に決定したサンプル数分だけ、音声信号蓄積バッファ15の読出しポインタをシフトすることにより実現する。同時に、削除処理命令及びピッチ周期情報は、割込み発生部16にも供給される。割込み発生部16では図27

(b)に示すように、上記削除処理命令が発行された割込み周期に限り、ピッチ周期に相当するサンプルクロック分割込み信号の生成を早める。

【0070】以上の振るまいを図6に示している。図6の復号波形において、枠Aで囲った波形がピッチ周期1周期分の音声波形であり、上記の動作は、この波形を丸ごと間引かれていることに相当する。このような間引き処理を行うことにより、上記実施の形態1で説明した通り、間接的に揺らぎ吸収バッファ12の蓄積量を減じることが可能となる。

【0071】この実施の形態3によれば、上記実施の形態1と同様の効果を奏するとともに、波形の切り貼りという手段によらず、音声信号のパラメータ補間により補間信号を生成しているため、補間信号をより自然に近い形で供給することが可能となる。

【0072】実施の形態4。図9はこの発明の実施の形態4による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図1と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。81は復号処理部14と同様の機能を有するとともに、補間処理機能及び復号処理制限機能を有する付加機能付き復号処理部（復号手段、補間手段、間引き手段）である。

【0073】図10はITU-T勧告G. 729（CS-ACELP方式）準拠した音声符号化方式を用いた場合の付加機能付き復号処理部81の実現例を示す構成図であり、図において、図8と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。91～95は切替スイッチ、96は逆量子化部、97は復号された利得をフレーム間予測するMA予測部、98はピッチプレフィルタ、99はLSP逆量子化部、100はLSP補間処理部、101はLSP内挿部、102はLSPを線形予測係数（LPC）に変換するLSP→LPC変換部である。

【0074】次に動作について説明する。付加機能付き復号処理部81は、3つの動作モードを有する。即ち、  
モード1：音声復号モード  
モード2：補間処理モード  
モード3：復号処理制限モード  
である。

【0075】バッファ蓄積量監視・制御部19から命令信号が出力されない場合は、付加機能付き復号処理部81は、モード1（音声復号モード）で動作する。それ以外は、上記実施の形態1で述べた動作と全く同一であ

る。また、バッファ蓄積量監視・制御部19の内部動作についても、上記実施の形態1で説明した動作と同一である。

【0076】バッファ蓄積量監視・制御部19から補間処理命令が発行されたときは、付加機能付き復号処理部81は、一旦モード2（補間処理モード）で動作させた後、モード1に戻して引き続き動作を継続させる。このとき、付加機能付き復号処理部81は、符号化方式本来のフレーム長分の音声信号に加えて、補間処理によって追加された1ピッチ周期分の音声信号を出力し、音声信号蓄積バッファ15に格納する。同時に、補間処理命令及び付加機能付き復号処理部81で計算されたピッチ周期情報は、割込み発生部16にも供給される。割込み発生部16では図27（a）に示すように、上記補間処理命令が発行された割込み周期に限り、上記決定したサンプル数に相当するサンプルクロックだけ分割込み信号の生成を遅らせる。

【0077】例えば、音声符号化方式に上記CS-ACELP方式（符号化フレーム長10msc=80サンプル）を用い、ピッチ周期25サンプルの復号音声について補間処理を施した場合、付加機能付き復号処理部81が出力するサンプル数は、 $80 + 25 = 105$ サンプルとなる。また、割込み発生部16で生成する割込み信号は、本来の割込みタイミングより25サンプルクロック分遅らせる。このような動作を行うことにより、図5に示した波形補間動作と同等の補間動作を実現することができる。これにより、上記実施の形態1で説明した通り、間接的に揺らぎ吸収バッファ12の蓄積量を回復することが可能となる。

【0078】一方、バッファ蓄積量監視・制御部19から削除処理命令が発行されたときは、付加機能付き復号処理部81は、モード3（復号処理制限モード）で動作する。このとき、付加機能付き復号処理部81は、符号化方式本来のフレーム長分の音声信号より、1ピッチ周期分少ない音声信号を出力する。同時に、削除処理命令及び付加機能付き復号処理部81で計算されたピッチ周期情報は、割込み発生部16にも供給される。割込み発生部16では図27（b）に示すように、上記削除処理命令が発行された割込み周期に限り、ピッチ周期に相当するサンプルクロック分割込み信号の生成を早める。

【0079】例えば、音声符号化方式に上記CS-ACELP方式（符号化フレーム長10msc=80サンプル）を用い、ピッチ周期25サンプルの復号音声について復号制限処理を施した場合、付加機能付き復号処理部81が出力するサンプル数は、 $80 - 25 = 55$ サンプルとなる。また、割込み発生部16で生成する割込み信号は、本来の割込みタイミングより25サンプルクロック分早める。このような動作を行うことにより、図6に示した波形間引き動作と同等の間引き動作を実現することができる。こうして、上記実施の形態1で説明した通

り、間接的に揺らぎ吸収バッファ 12 の蓄積量を減じることが可能となる。

【0080】次に、付加機能付き復号処理部 81 の各処理モードについて詳細に説明する。モード 1（音声復号モード）では、切替スイッチ 91～95 はそれぞれ A 端子に接続する。また、合成フィルタ 73 及びポストフィルタ 74 は、上記実施の形態 3 で述べたものと同様に、適応符号帳復号部 53 により生成されたピッチ周期情報により、合成すべき音声サンプル数を可変にできる機能を有するが、モード 1 においては、フレーム長分動作するよう設定する。これにより、上記実施の形態 1 等で示した復号処理部 14 と同等の動作を実現する。

【0081】また、モード 2（補間処理モード）では、切替スイッチ 91～95 はそれぞれ B 端子に接続する。また、合成フィルタ 73 及びポストフィルタ 74 は、モード 1 と同様にフレーム長分動作するよう設定する。これにより、上記実施の形態 3 で示した信号補間処理部 42 と同様の動作を実現する。

【0082】また、モード 3（復号処理制限モード）では、切替スイッチ 91～95 は、モード 1 と同様に、それぞれ A 端子に接続する。また、合成フィルタ 73 及びポストフィルタ 74 は、上記実施の形態 3 で述べたものと同様に、適応符号帳復号部 53 により生成されたピッチ周期情報により、合成すべき音声サンプル数を可変にできる機能を有効とする。上記両フィルタで実行するサンプル数は、上記で示した通り、フレーム長からピッチ周期分を差し引いたサンプル数とする。これにより、上記実施の形態 1 等で示した読出しポイント制御部 23 と同等のサンプル間引き処理を実現することができる。

【0083】この実施の形態 4 によれば、上記実施の形態 1～3 と同様の効果を奏するとともに、補間機能の一部処理ブロックを、復号処理部 14 が元々有しているパケット消失補償機能と共通化が可能であることから、構成を簡略化できる効果を奏する。

【0084】実施の形態 5。図 11 はこの発明の実施の形態 5 による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図 9 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。82 は付加機能付き復号処理部 81 により生成されるパラメータを一時的に退避するメモリである。図 12 は I T U-T 勧告 G. 729（CS-ACELP 方式）準拠した音声符号化方式を用いた場合の付加機能付き復号処理部 81 及びメモリ 82 の実現例を示す構成図であり、図において、図 8 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

【0085】次に動作について説明する。この実施の形態 5 の構成は、上記実施の形態 4 の構成とほぼ同じであり、唯一、メモリ 82 を備えている点が異なる。付加機能付き復号処理部 81 が 3 つの動作モードを有し、バッファ蓄積量監視・制御部 19 からの命令信号により動作モードを変更する点は、上記実施の形態 4 で説明した通

りである。付加機能付き復号処理部 81 が 3 つの動作モードを実現する手段も、上記実施の形態 4 と同じである。また、バッファ蓄積量監視・制御部 19 の内部動作についても、上記実施の形態 1 で説明した動作と同一である。

【0086】付加機能付き復号処理部 81 のモードが、モード 1 からモード 2 に遷移する時に、付加機能付き復号処理部 81 の内部で、静的に割り当てられているパラメータをメモリ 82 に一時退避する。退避する必要のパラメータは、例えば、符号化方式に I T U-T 勧告 G. 729（CS-ACELP 方式）準拠した音声符号化方式を用いる場合、図 12 に示すようなパラメータを退避する。この実施の形態 5 によれば、モード 2 で補間処理を行った後は、モード 1 に遷移して通常の復号処理を実行するが、その際、メモリ 82 に退避したパラメータを、付加機能付き復号処理部 81 に復帰させる。

【0087】これにより、補間処理によるパラメータの更新が行われたとしても、更新前の状態を復帰させることができるため、送信側の符号器との内部状態の一致が図られ、復号音声をより高品質にすることができる効果を奏する。

【0088】実施の形態 6。この実施の形態 6 では、装置構成が上記実施の形態 4 と全く同一の構成であり、付加機能付き復号処理部 81 が 4 つの動作モードを有する点が異なる。即ち、

モード 1：音声復号モード

モード 2：補間処理モード

モード 3：復号処理制限モード

モード 4：補間処理後の補正処理モード

である。

【0089】バッファ蓄積量監視・制御部 19 から命令信号が出力されない場合は、付加機能付き復号処理部 81 は、モード 1（音声復号モード）で動作する。それ以外は、上記実施の形態 1 で述べた動作と全く同一である。また、バッファ蓄積量監視・制御部 19 の内部動作についても、上記実施の形態 1 で説明した動作と同一である。

【0090】バッファ蓄積量監視・制御部 19 から補間処理命令が発行されたときは、付加機能付き復号処理部 81 は、一旦モード 2（補間処理モード）で動作させた後、モード 4 に遷移して引き続き動作を継続させる。このようなモード遷移の一例を図 13 に示す。このとき、付加機能付き復号処理部 81 は、符号化方式本来のフレーム長分の音声信号に加えて、補間処理によって追加された 1 ピッチ周期分の音声信号を出力する。

【0091】例えば、音声符号化方式に CS-ACELP 方式（符号化フレーム長 10 msec = 80 サンプル）を用い、ピッチ周期 25 サンプルの復号音声について補間処理を施した場合、付加機能付き復号処理部 81 が出力するサンプル数は、 $80 + 25 = 105$  サンプル

となる。このような動作を行うことにより、図 5 に示した波形補間動作と同等の補間動作を実現することができる。これにより、上記実施の形態 1 で説明した通り、間接的に揺らぎ吸収バッファ 12 の蓄積量を回復することが可能となる。

【0092】なお、バッファ蓄積量監視・制御部 19 から削除処理命令が発行されたときは、付加機能付き復号処理部 81 のモード及び音声復号装置全体の動作は、上記実施の形態 4 で示した動作と全く同一である。このようなモード遷移の一例を図 14 に示す。

【0093】次にモード 4 の実現方法について説明する。図 10 において、切替スイッチ 91～95 はそれぞれ A 端子に接続する。即ち、励振信号利得をあらかじめ減衰させておくことにより、送受の内部状態の齟齬による異音の発生を抑圧させる。また、合成フィルタ 73 及びポストフィルタ 74 は、上記実施の形態 3 で述べたものと同様に、適応符号帳復号部 53 により生成されたピッチ周期情報により、合成すべき音声サンプル数を可変にできる機能を有するが、モード 1 においては、フレーム長分動作するよう設定する。これにより、上記実施の形態 1 等で示した復号処理部 14 と同等の動作を実現する。

【0094】この実施の形態 6 によれば、漸近的に送信側の符号器との内部状態の一致を図っているため、上記実施の形態 5 で必須であったメモリ 82 を用いることなく、復号音声により高品質にすることができる効果を奏する。

【0095】実施の形態 7. 図 15 はこの発明の実施の形態 7 による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図 1 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。83 は受信パケットの分解処理終了後、復号処理部 14 を起動させる割込み信号を発生させる割込み発生部、84 は揺らぎ吸収バッファ 12 の機能を有する音声信号蓄積バッファ、85 は音声信号蓄積バッファ 84 に蓄積されているデータ量を監視して、周辺処理ブロックに制御命令を発行するバッファ蓄積量監視・制御部である。

【0096】この実施の形態 7 は、上記実施の形態 1 における揺らぎ吸収バッファ 12 の機能を、音声信号蓄積バッファ 84 に併せ持たせるようにしたものである。音声パケットを受信したら、パケット分解部 11 が分解処理を行う。分解処理終了直後、割込み発生部 83 が割込み信号を復号処理部 14 に発行する。即ち、揺らぎ吸収バッファ 12 を経ることなく、パケット分解処理と音声復号処理とを連続して実行する。この場合、復号処理のきっかけとなる割込みタイミングを、パケット受信タイミングに同期させたため、割込みタイミングは実施の形態 1 とは異なり不定期となる。その代わり、実施の形態 1 における割込み発生部 16 で実現したような、割込み信号生成のための制御は不要となる。以下の処理は、上

記実施の形態 1 で述べた動作と全く同一である。また、バッファ蓄積量監視・制御部 85 の内部動作については、監視対象が音声信号蓄積バッファ 84 になっている点、割込み発生部 83 が、パケット受信タイミングに基づいている点以外は、上記実施の形態 1 で説明した構成及び動作と同一である。

【0097】この実施の形態 7 によれば、上記実施の形態 1 と同様の効果を奏するとともに、音声信号蓄積バッファ 84 に揺らぎ吸収バッファ 12 の機能を併せ持たせた分だけ、装置構成を簡略化できる効果を奏する。

【0098】実施の形態 8. 図 16 はこの発明の実施の形態 8 による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図 7 と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。86 は揺らぎ吸収バッファ 12 に蓄積される音声符号化データのデータ量を監視するバッファ蓄積量監視部、87 はバッファ蓄積量監視部 86 の監視結果を参照して、揺らぎ吸収バッファ 12 の残量を適応的に予測するバッファ残量予測部、88 は補間処理又は間引き処理の実行を最終的に判断する補間／削除実行判定モジュールである。

【0099】図 17 は ITU-T 勧告 G. 729 (CS-ACELP 方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の補間／削除実行判定モジュール 88 の実現例を示す構成図であり、図において、111 はピッチ変化量計算部、112 は適応符号帳利得変化量計算部、113 は代数符号帳利得変化量計算部、114 は適応符号帳利得の値と代数符号帳利得の値を比較する比較器、115 は LSP 変化量計算部、116 は上記パラメータなどをもとに補間処理又は間引き処理の実行を判定する判定部、117～120 はメモリである。

【0100】次に動作について説明する。この実施の形態 8 では、揺らぎ吸収バッファ 12 の残量を適応的に予測する機能を持たせることにより、音声波形の状態やシステム状態等に応じて、自律的な復号音声波形の補間や間引き処理を可能としたものである。補間／削除実行判定モジュール 88 は、バッファ蓄積量監視部 86 の監視結果と、バッファ残量予測部 87 の予測結果と、符号化パラメータの値とを総合的に評価して、補間処理や間引き処理の実行を決定する。

【0101】例えば、図 18 に示すように、符号化パラメータより対象としている区間が母音部のように、音声波形の補間が比較的スムーズに実現できる区間や、補間処理による劣化が比較的目立たない音声レベルの比較的低い区間であった場合など(図 18 で「実行」と記した区間)では、残量予測で補間が可能と判定されたら、バッファ蓄積量に比較的余裕がある段階でも、補間処理を前倒して実行するようにする。

【0102】この実施の形態 8 によれば、上記実施の形態 1 等と同様の効果を奏することができる他、揺らぎ吸収バッファ 12 の残量を適応的に予測する機能を持たせ

ることにより、音声波形の状態やシステム状態等に応じて、自律的な復号音声波形の補間や間引き処理を可能としたため、不都合な状態で補間処理や間引き処理を実行する確率が減少して、音声品質の向上が図れる効果を奏する。

【0103】実施の形態9. 図19はこの発明の実施の形態9による音声復号装置を示す構成図であり、図において、図16と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。121は音声復号装置を実現するプロセッサの処理負荷を監視する処理負荷監視部である。

【0104】この実施の形態9では、上記実施の形態8の構成に、処理負荷監視部121を追加したものであり、プロセッサ全体の処理負荷に余裕のある状態では、優先的に補間処理や間引き処理を実現するものである。これにより、処理負荷が瞬間的に重くなるなど、処理負荷の偏りが緩和されるため、上記実施の形態8よりもプロセッサの性能を落とすことができる効果を奏する。

【0105】実施の形態10. 図20はこの発明の実施の形態10による音声復号装置を示す構成図である。この実施の形態10では、処理負荷の異なる補間処理手段を複数個備え、処理負荷の状態に応じて適応的に選択できる構成としたものである。例えば、処理負荷に余裕がある状態のとき補間処理命令が発行された場合は、付加機能付き復号処理部81の補間モード（モード2）を駆動させることによって、高品質な補間処理を実行する。

【0106】また、処理負荷に余裕がない場合でも、バッファ蓄積量の都合などにより、補間処理命令を発行せざるを得ない状態も発生する。この場合は、補間サンプル計算部21を駆動させることにより補間処理を実現する。これにより、処理負荷が瞬間的に重くなるなど、処理負荷の偏りが緩和されるため、上記実施の形態9よりもプロセッサの性能を落とすことができる効果を奏する。

【0107】実施の形態11. 図21はITU-T勧告G. 729（CS-ACELP方式）準拠した音声符号化方式を用いた場合の補間／削除実行判定モジュール88の実現例を示す構成図であり、図において、図17と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。122は前フレームの命令内容を記憶するメモリである。

【0108】この実施の形態11では、上記実施の形態8の補間／削除実行判定モジュール88に、前フレームの命令内容を記憶するメモリ122を持たせ、判定部116が前フレームの命令内容を判定材料に加えることにより、連続したフレームで補間処理や間引き処理が実行されるのを防ぐことを目的とする。連続したフレームで補間処理や間引き処理の実行を回避することにより、音声品質の大幅な劣化を食い止めることができる効果を奏する。

【0109】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回ると、音声信号蓄積バッファに蓄積させる音声信号を補間するように構成したので、無音区間の出現頻度が少ない連続音声の伝送でも、揺らぎ吸収バッファのオーバフローによる音声品質の劣化を抑制することができる効果がある。

【0110】この発明によれば、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回ると、音声信号蓄積バッファに蓄積されている音声信号を間引くように構成したので、無音区間の出現頻度が少ない連続音声の伝送でも、揺らぎ吸収バッファのアンダフローによる音声品質の劣化を抑制することができる効果がある。

【0111】この発明によれば、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間サンプル数を決定するように構成したので、揺らぎ吸収バッファの蓄積量を適切に回復することができる効果がある。

【0112】この発明によれば、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて間引きサンプル数を決定するように構成したので、揺らぎ吸収バッファの蓄積量を適切に減じることができる効果がある。

【0113】この発明によれば、音声符号化データの符号化パラメータに基づいて補間用の音声信号を生成するように構成したので、補間用の音声信号をより自然に近い形で供給することができる効果がある。

【0114】この発明によれば、補間手段の処理機能を内蔵する復号処理部を用いて復号手段を構成するように構成したので、構成を簡略化することができる効果がある。

【0115】この発明によれば、復号処理部が複数の動作モードの実行機能を有する場合、動作モードの遷移時に内部状態の退避又は復帰を行うように構成したので、補間処理によるパラメータの更新が行われても、復号音声の品質を高めることができる効果がある。

【0116】この発明によれば、復号処理部が補間モードから音声復号モードに遷移する際、音声符号化データの符号化パラメータを補正するように構成したので、メモリを用いることなく、復号音声の品質を高めることができる効果がある。

【0117】この発明によれば、音声信号蓄積バッファが揺らぎ吸収バッファの機能を併せ持つように構成したので、装置構成を簡略化することができる効果がある。

【0118】この発明によれば、揺らぎ吸収バッファの残量を予測し、その予測結果を考慮して音声信号の補間処理を実行するように構成したので、不都合な状態での補間処理の実行が減少して、音声品質の向上が図れる効果がある。

【0119】この発明によれば、揺らぎ吸収バッファの残量を予測し、その予測結果を考慮して音声信号の間引

き処理を実行するように構成したので、不都合な状態での間引き処理の実行が減少して、音声品質の向上が図れる効果がある。

【0120】この発明によれば、復号音声波形が定常性の強い区間であると判断できる場合、補間処理を前倒して実行するように構成したので、揺らぎ吸収バッファのアンダフローを防止することができる効果がある。

【0121】この発明によれば、復号音声波形が定常性の強い区間であると判断できる場合、間引き処理を前倒して実行するように構成したので、揺らぎ吸収バッファのオーバフローを防止することができる効果がある。

【0122】この発明によれば、音声レベルが低い区間であると判断できる場合、補間処理を前倒して実行するように構成したので、揺らぎ吸収バッファのアンダフローを防止することができる効果がある。

【0123】この発明によれば、音声レベルが低い区間であると判断できる場合、間引き処理を前倒して実行するように構成したので、揺らぎ吸収バッファのオーバフローを防止することができる効果がある。

【0124】この発明によれば、装置全体の処理負荷に余裕がある場合、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が下限データ量を下回っていても、補間処理を前倒して実行するように構成したので、音声復号装置を実現するプロセッサの処理負荷の偏りを緩和することができる効果がある。

【0125】この発明によれば、装置全体の処理負荷に余裕がある場合、揺らぎ吸収バッファに蓄積されている音声符号化データのデータ量が上限データ量を上回っていても、間引き処理を前倒して実行するように構成したので、音声復号装置を実現するプロセッサの処理負荷の偏りを緩和することができる効果がある。

【0126】この発明によれば、補間手段が相互に処理負荷の異なる補間処理部を複数個備え、装置全体の処理負荷に応じて任意の補間処理部を選択して実行させるように構成したので、音声復号装置を実現するプロセッサの処理負荷の偏りを緩和することができる効果がある。

【0127】この発明によれば、連続するフレーム間の補間処理を回避するように構成したので、音声品質の大幅な劣化を食い止めることができる効果がある。

【0128】この発明によれば、連続するフレーム間の間引き処理を回避するように構成したので、音声品質の大幅な劣化を食い止めることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による音声復号装置を示す構成図である。

【図2】 バッファ蓄積量監視・制御部の内部を示す構成図である。

【図3】 補間処理や間引き処理を説明する説明図である。

【図4】 この発明の実施の形態2による音声復号装置

を示す構成図である。

【図5】 音声信号補間時の音声信号の波形を示す波形図である。

【図6】 音声信号削除時の音声信号の波形を示す波形図である。

【図7】 この発明の実施の形態3による音声復号装置を示す構成図である。

【図8】 ITU-T勧告G. 729 (CS-ACELP方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の復号処理部及び信号補間処理部の実現例を示す構成図である。

【図9】 この発明の実施の形態4による音声復号装置を示す構成図である。

【図10】 ITU-T勧告G. 729 (CS-ACELP方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の付加機能付き復号処理部の実現例を示す構成図である。

【図11】 この発明の実施の形態5による音声復号装置を示す構成図である。

【図12】 ITU-T勧告G. 729 (CS-ACELP方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の付加機能付き復号処理部及びメモリの実現例を示す構成図である。

【図13】 モード遷移の一例を示す説明図である。

【図14】 モード遷移の一例を示す説明図である。

【図15】 この発明の実施の形態7による音声復号装置を示す構成図である。

【図16】 この発明の実施の形態8による音声復号装置を示す構成図である。

【図17】 ITU-T勧告G. 729 (CS-ACELP方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の補間／削除実行判定モジュールの実現例を示す構成図である。

【図18】 音声信号補間時の音声信号の波形を示す波形図である。

【図19】 この発明の実施の形態9による音声復号装置を示す構成図である。

【図20】 この発明の実施の形態10による音声復号装置を示す構成図である。

【図21】 ITU-T勧告G. 729 (CS-ACELP方式) 準拠した音声符号化方式を用いた場合の補間／削除実行判定モジュールの実現例を示す構成図である。

【図22】 従来の音声復号装置を示す構成図である。

【図23】 揺らぎ吸収バッファのオーバフローやアンダフローを示す説明図である。

【図24】 DTXを用いた場合の復号音声波形を示す波形図である。

【図25】 割込み信号の生成状態を示す説明図である。

【図26】 割込み信号の生成状態を示す説明図である。

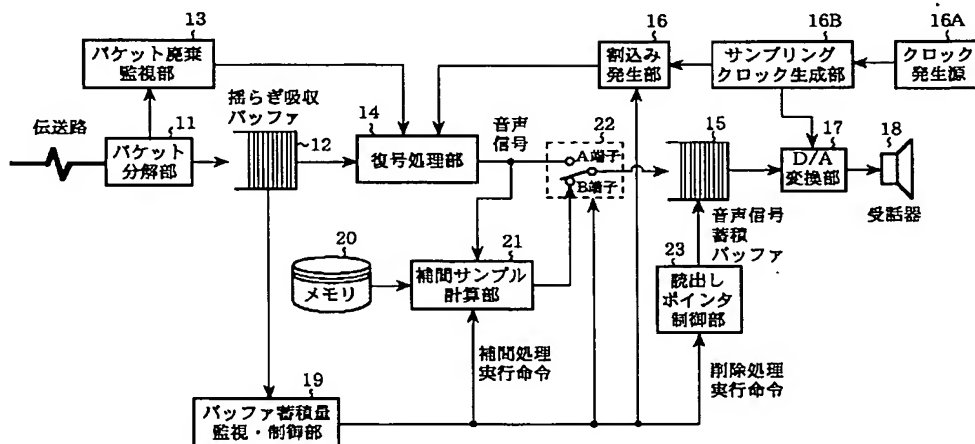
【図 27】 割込み信号の生成状態を示す説明図である。

【符号の説明】

11 パケット分解部（パケット分解手段）、12 揺らぎ吸収バッファ、13 パケット廃棄監視部、14 復号処理部（復号手段）、15 音声信号蓄積バッファ、16 割込み発生部、16A クロック発生源、16B サンプルクロック生成部、17 D/A変換部（再生手段）、18 受話器（再生手段）、19 バッファ蓄積量監視・制御部（補間手段、間引き手段）、20 メモリ（補間手段）、21 補間サンプル計算部（補間手段）、22 切替スイッチ（補間手段）、23 読出しポイント制御部（間引き手段）、31 バッファ蓄積量計算部、32 長時間平均計算部、33 閾値判定部、41 補間サンプル計算部（補間手段）、42 信号補間処理部（補間手段）、51 多重分離部、52 線形予測係数復号部、53 適応符号帳復号部、54 利得復号部、55 代数符号帳復号部、56、57 乗算器、58 加算器、59 合成フィルタ、60 ポ

ストフィルタ、61 メモリ、62 メモリ、63 メモリ、64 メモリ、65、66 減衰器、67 適応符号帳復号部、68 ランダムパルス生成部、69、70 乗算器、71 比較器、72 切替スイッチ、73 合成フィルタ、74 ポストフィルタ、81 付加機能付き復号処理部（復号手段、補間手段、間引き手段）、82 メモリ、83 割込み発生部、84 音声信号蓄積バッファ、85 バッファ蓄積量監視・制御部、86 バッファ蓄積量監視部、87 バッファ残量予測部、88 補間／削除実行判定モジュール、91～95 切替スイッチ、96 逆量子化部、97 MA予測部、98 ピッチプレフィルタ、99 LSP逆量子化部、100 LSP補間処理部、101 LSP内挿部、102 LSP→LPC変換部、111 ピッチ変化量計算部、112 適応符号帳利得変化量計算部、113 代数符号帳利得変化量計算部、114 比較器、115 LSP変化量計算部、116 判定部、117～120 メモリ、121 処理負荷監視部、122 メモリ。

【図 1】



【図 2】

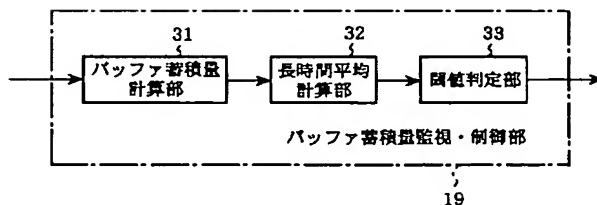


Figure 1 shows a waveform of a transmitted signal. The waveform is plotted on a grid. It is divided into three sections labeled '符号化フレーム (1)', '符号化フレーム (2)', and '符号化フレーム (3)'. The waveform consists of a series of pulses and troughs, representing a digital signal.

挿入タイミング

整形期間

符号化フレーム (1)

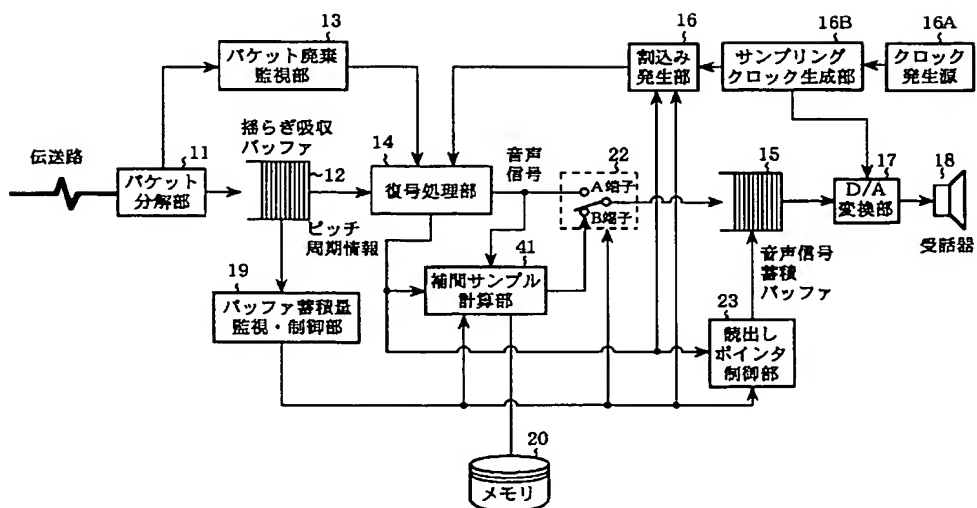
符号化フレーム (2)

符号化フレーム (3)

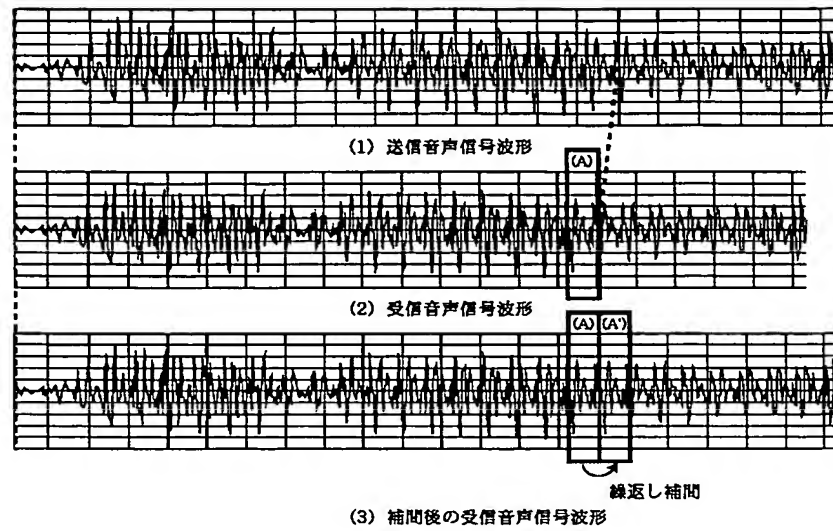
補間処理 (受信側のクロック周波数が高い場合)

間引き処理 (受信側のクロック周波数が低い場合)

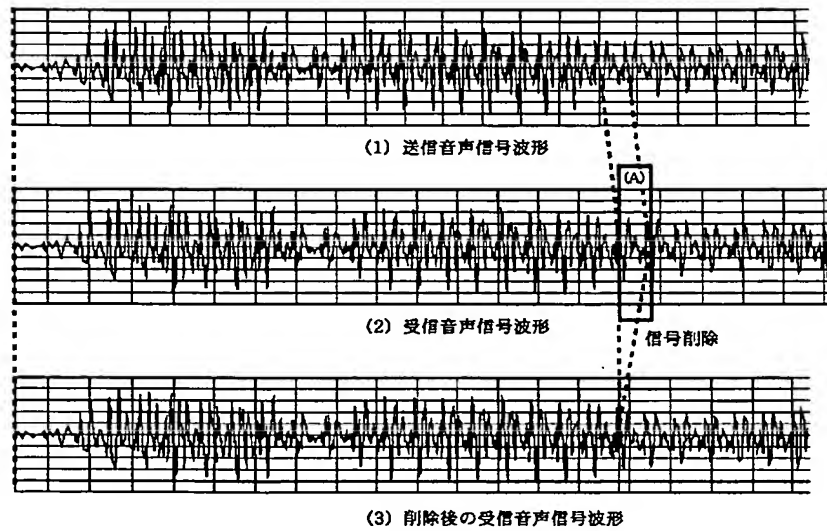
【図 4】



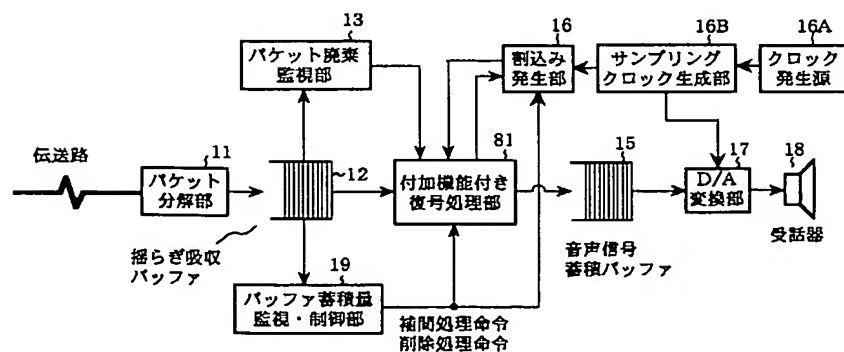
【图 5】



【图 6】

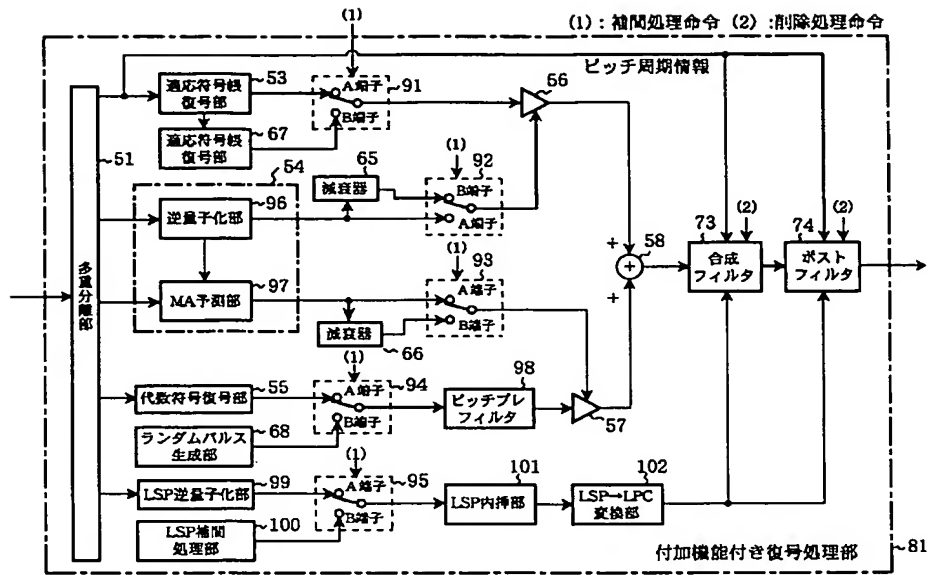


【图9】

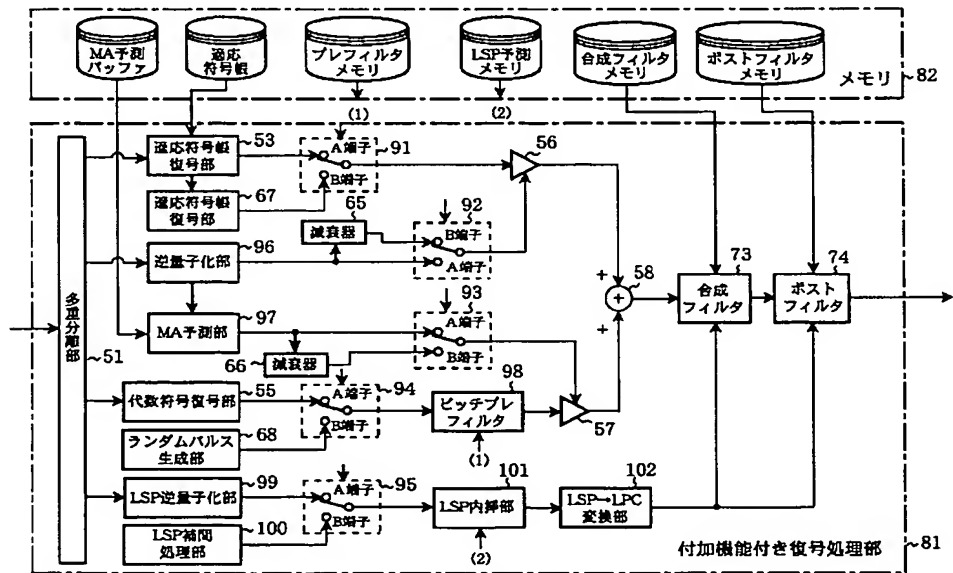




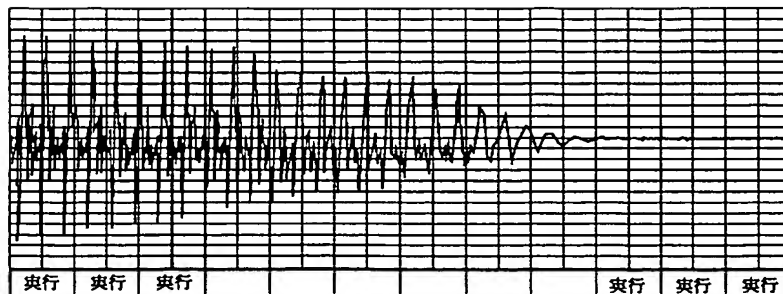
【図 10】



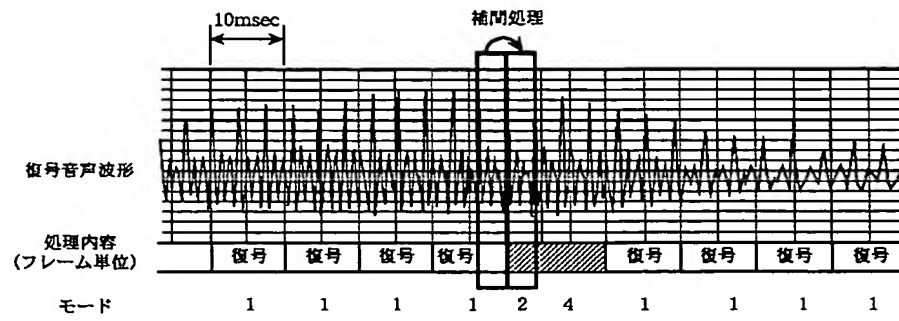
【図 12】



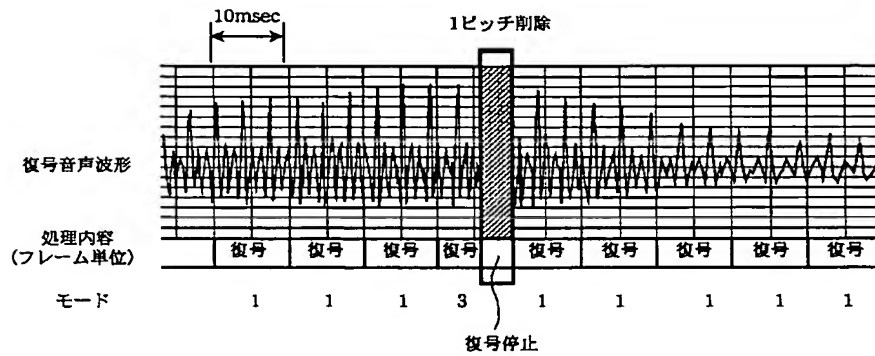
【図 18】



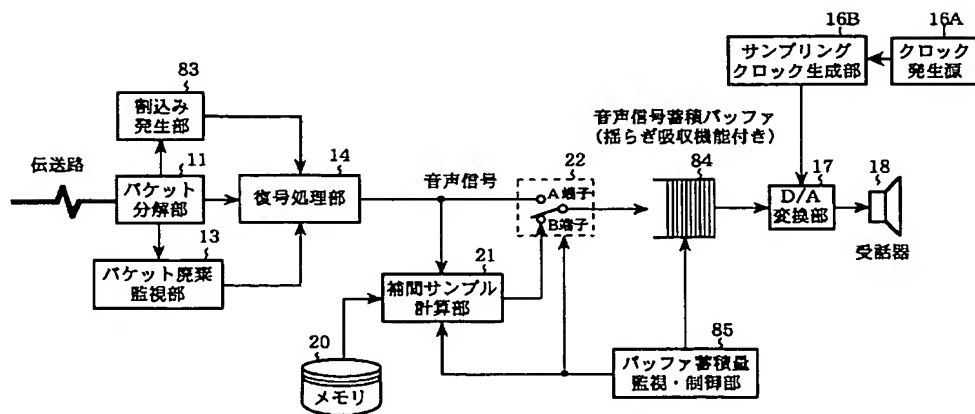
【図 13】



【図 14】



【図 15】



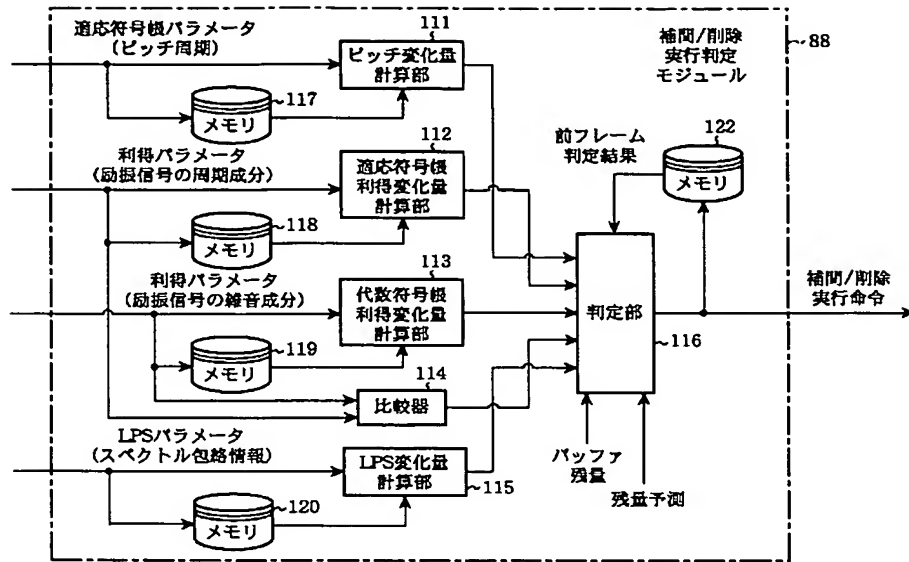
[illegible]

Figure 1 is a block diagram of a speech processing system. The diagram is enclosed in a dashed box labeled "88" in the top right corner. It shows four input streams from the left, each passing through a memory block and a calculation block before entering a central decision block (116).  
 1. The first input stream is labeled "適応符号帳パラメータ (ピッチ周期)" (Adaptive codebook parameters (pitch period)). It passes through memory block 117 and calculation block 111 (Pitch change amount calculation block).  
 2. The second input stream is labeled "利得パラメータ (励振信号の周期成分)" (Gain parameters (periodic component of excitation signal)). It passes through memory block 118 and calculation block 112 (Adaptive codebook gain change amount calculation block).  
 3. The third input stream is labeled "利得パラメータ (励振信号の雑音成分)" (Gain parameters (noise component of excitation signal)). It passes through memory block 119 and calculation block 113 (Algebraic codebook gain change amount calculation block).  
 4. The fourth input stream is labeled "LPSパラメータ (スペクトル包絡情報)" (LPS parameters (spectral envelope information)). It passes through memory block 120 and calculation block 115 (LPS change amount calculation block).  
 Additionally, there is a comparison block 114 that receives inputs from the third and fourth streams.  
 The outputs of calculation blocks 111, 112, 113, 114, and 115, along with "バッファ残量" (Buffer residual) and "残量予測" (Residual prediction), are fed into the "判定部" (Decision block 116).  
 The "判定部" (116) outputs two signals: "補間/削除 実行判定 モジュール" (Interpolation/deletion execution decision module) and "補間/削除 実行命令" (Interpolation/deletion execution command).

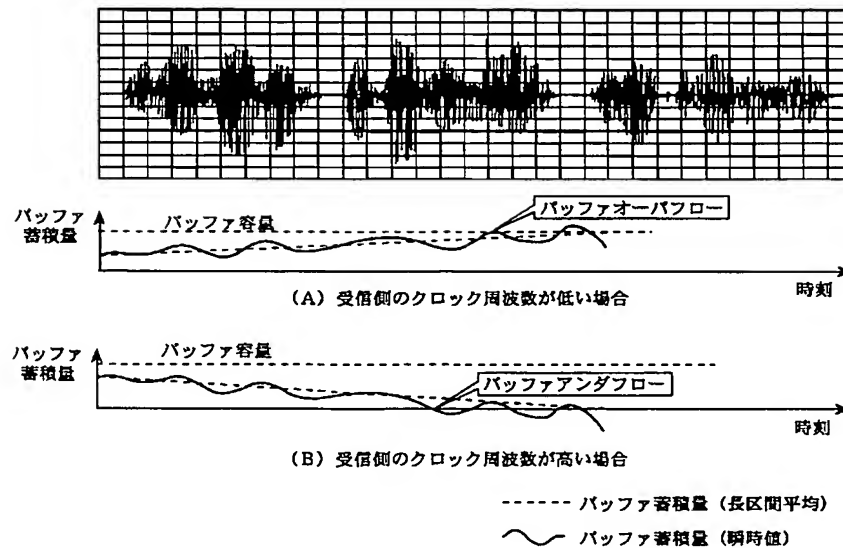
[illegible][illegible]

The diagram shows two waveforms. The top waveform is a periodic square wave labeled "サンプリングクロック (8kHz)" with a period of  $125 \mu\text{sec}$ . The bottom waveform is a periodic square wave labeled "割込み信号" with a period of  $625 \mu\text{sec}$ . The sub-sampled signal has a period that is five times that of the sampling clock.

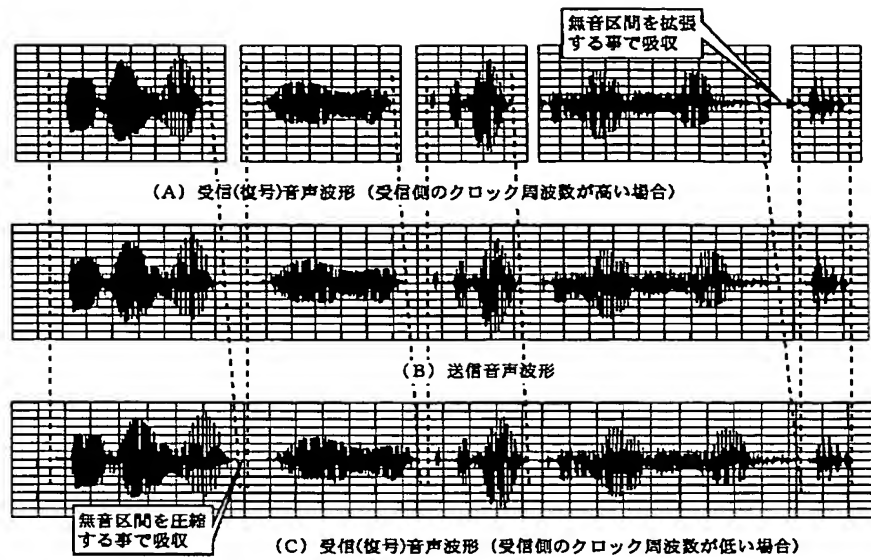
【図21】



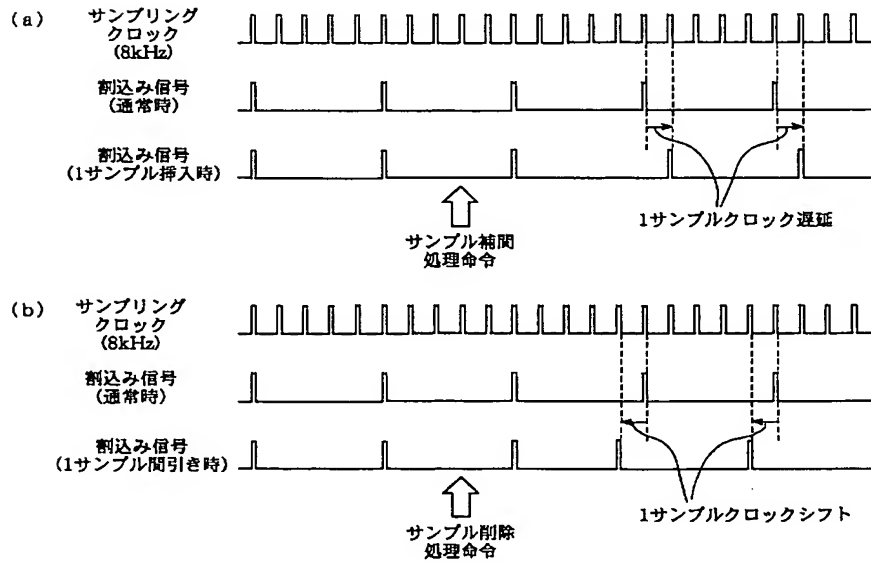
【図23】



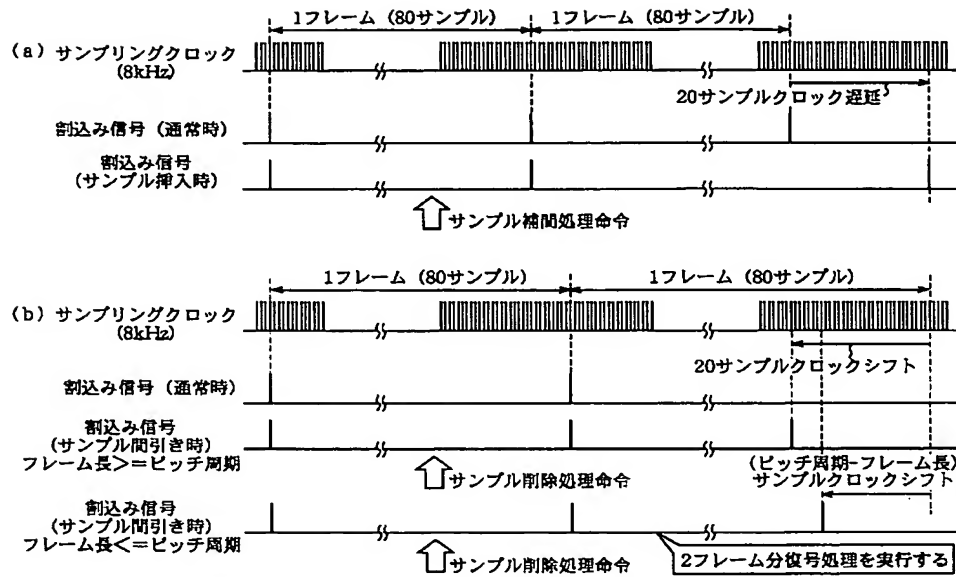
【図 24】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 茂明  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5D045 CA01  
5J064 AA01 BB03 BB04 BC01 BC07  
BC25 BC26 BD02  
5K041 AA02 BB01 CC01 FF31 GG16  
HH41 HH44 JJ25